九州大学学術情報リポジトリ
Kyushu University Institutional Repository

福岡県油症検診（2006年度）受診者における血液PCB濃度と性状

堀，就英
福岡県保健環境研究所

安武，大輔
福岡県保健環境研究所

戸高，尊
九州大学大学院医学研究院皮膚科学分野

平川，博仙
福岡県保健環境研究所

他

https://doi.org/10.15017/6135

出版情報：福岡醫學雜誌. 98 (5), pp.176-181, 2007-05-25. 福岡医学会
バージョン：
権利関係：

KYUSHU UNIVERSITY

福岡県油症検診（2006 年度）受診者における血液 PCB 濃度と性状

[1] 福岡県保健環境研究所
[2] 九州大学大学院医学研究院 皮膚科学分野
[3] 社団法人 日本食品衛生協会
[4] 財団法人 北九州生活科学センター
堀　就英[1]，安武大輔[1]，戸高　尊[2]，平川博仙[1]，
井上　英[3]，梶原淳睦[1]，中川礼子[1]，芦塚由紀[1]，
飯田隆雄[4]，吉村健清[1]

Blood PCB Concentrations and their Characteristics Examined in Fukuoka 2006 Annual Inspection for Yusho

Tsuguhide HORI[1], Daisuke YASUTAKE[1], Takashi TODAKA[2], Hironori HIRAKAWA[1], Suguru INOUE[3], Jumboku KAJIWARA[1], Reiko NAKAGAWA[1], Yuki ASHIZUKA[1], Takao IIDA[4] and Takesumi YOSHIMURA[1]

[1] *Fukuoka Institute of Health and Environmental Sciences, Fukuoka 818-0135, Japan*
[2] *Department of Dermatology, Graduate School of Medical Sciences, Kyushu University, Fukuoka, 812-8582*
[3] *Japan Food Hygiene Association, Tokyo 050-0001, Japan*
[4] *Kitakyushu Life Science Center, Fukuoka 804-0003, Japan*

Abstract We analyzed sixty-eight PCB isomers and determined their concentrations and characteristics in fifty-eight individual blood samples collected during the annual Yusho inspection in 2006. The method used in this study consists of a rapid GPC clean-up and sensitive PCB isomer-specific identification with HRGC/HRMS. As a result, the highest total PCB concentration in inspected subjects was 6.6 ppb on a blood weight basis, which was 8.1 times higher than that of a control blood sample. When blood PCB patterns were compared among twenty-seven persons in undergoing examinations both 2004 and 2006, the longitudinal classifications in the respective individuals hardly changed between these years. Mean concentrations of each PCB isomer in the blood of pattern A subjects (n＝4) were compared with those in the blood collected from Fukuoka prefecture residents (n＝127). Consequently, the respective blood concentrations of PCB＃157, ＃156, ＃189, ＃137, ＃195, ＃170, ＃99 were obviously higher than those of Fukuoka residents, while those of PCB＃118, ＃105 was evidently lower than those of Fukuoka residents.

はじめに

油症患者の血液抽出物をガスクロマトグラフで測定して得られる波形（クロマトグラム）には特徴があり，その形状は一般健常者のものと部分的に異なることが知られている．この事象は患者体内に残留する PCB の異性体組成が一般健常者と異なることを意味している．端的に言えば，ガスクロマトグラフで分離し同定・定量した 2,3',4,4',5-pentaCB（PCB＃118）及び 2,3,3',4,4',5-hexaCB（PCB＃156）の各濃度を，2,2',4,4',5,5'-hexaCB（PCB＃153）濃度を基準として各々の比を算出すると，前者は一般健常者に比べて有意に低く，後者は高い[1]．これらの特徴は患者特有の症状（ざ瘡様皮疹など）の重症度と強く関連することが示されている[2]．患者血液に見いだされる PCB の特異的な残留は，過去に原因ライスオイルを摂取したことを良好に反映する指標であり，その所見は油症診断上重要な意義を有している．1972 年，油症診断基準に「血中 PCB 濃度の性状及び濃度の異

Address for Correspondence : Tsuguhide HORI
Fukuoka Institute of Health and Environmental Sciences, 39 Mukaizano, Dazaifu, Fukuoka 818-0135, Japan
TEL ＋81-92-921-9946 FAX ＋81-92-928-1203
E-mail hori@fihes.pref.fukuoka.jp

常」が追加され，現在は認定患者及び未認定者を対象に自治体が年一回の検診を実施し，この際受診者の血液を採取して PCB 分析を行うに至っている．

PCB は使用・製造が禁止された現在も多くの媒体（土壌，大気，生物試料等）から高頻度に検出される環境汚染物質である．ヒトは PCB を主に食事経由で日々摂取しており，現代人の血中 PCB 濃度は加齢に伴い増加する傾向を示している[3]．これらの事実は油症患者の体内に“原因ライスオイル”と“環境汚染”という由来の異なる PCB が混在し，徐々に“環境汚染型”PCB の比率が高まることを示唆している．結果として油症における「高濃度の PCB 残留と特異的な異性体組成」という特徴が次第に薄れ，今後の患者識別や重症度判定の精度に影響を及ぼす可能性がある．また油症発生から 38 年余りが経過し，患者体内に高濃度に残留していた PCB は徐々に排泄され，健常者との明らかな相違を認めにくくなっている．さらに最近の油症検診では，事件発生後に患者・未認定者から出生した次世代以降の受診者が増え，検査対象が PCB 濃度の低い若年層に拡大している．そこで我々は油症診断の正確性を維持するための一環として，血液 PCB 測定法を改良して分析精度を向上させるための検討を行ってきた[4)5)]．2004 年には血液中の PCB 異性体 68 種類を異性体別に分離して，これらを迅速かつ精密に定量する方法を確立した[6]．また同年度に本手法を用いて福岡県内に在住する 60 才以上の一般住民 127 名から同意を得て提供された血液中の PCB を分析し，一般健常者における血液 PCB 濃度の実態把握を行った[7]．今回，同様の手法を用いて 2006 年度の福岡県油症検診受診者のうち 58 名から採取した血液を分析して PCB 濃度と性状を明らかにするとともに，油症患者における PCB 各異性体の残留特性を調べたので報告する．

実　験　方　法

1．分析試料

2006 年度に福岡県内の油症一斉検診を受診しインフォームドコンセントを得た 58 名について血液 PCB 測定を実施した．58 名の内訳は認定患者 15 名と未認定者 43 名であった．未認定者の内訳は所見なし（OB）23 名，初回受診者 18 名及び経過観察者 2 名であった．血液 PCB の性状の解析（パターン解析）では，対照血液として福岡県内に在住する一般成人 10 名から提供された血液を等量ずつ混合したものを用いた．血中 PCB の性状が対照血液と大きく異なる場合は「A」，対照と区別できない場合「C」，その中間タイプとして「B」または「BC」と分類した[1)]．

2．分析方法

測定試料の調製は既報[6] に準じて行った．68 種類の PCB 同族体（3 ～10 塩素化物）を分析対象とした．以下，分析対象化合物を IUPAC 番号で表記して示す；3 塩化物（TriCB，成分数 3）：＃29，＃28，＃37．4 塩化物（TetraCB，成分数 11）：＃52，＃49，＃47，＃44，＃71，＃63，＃74，＃70，＃66，＃56/60．5 塩化物（PentaCB，成分数 13）：＃95，＃92，＃101，＃99，＃117，＃87，＃85，＃110，＃107，＃123，＃118，＃114，＃105．6 塩化物（HexaCB，成分数 18）：＃151，＃135，＃147，＃139，＃134，＃165，＃146，＃132，＃153，＃141，＃137，＃130，＃164，＃138，＃128，＃167，＃156，＃157．7 塩化物（HeptaCB，成分数 11）：＃179，＃178，＃182，＃183，＃181，＃177，＃172，＃180，＃191，＃170，＃189．8 塩化物（OctaCB，成分数 8）：＃202，＃200，＃201/198，＃203，＃195，＃194，＃205．8 塩化物（NonaCB，成分数 3）：＃208，＃207，＃206．10 塩化物（DecaCB，1 種類）：＃209．

3．装置及び条件

GPC システム：オートサンプラー MIDAS，デガッシングユニット　DG 660 B，送液ポンプ PU 614-F，UV ディテクター UV 702，フラクションコレクター FC 693（いずれも GL サイエンス㈱製）．

GPC カラム：MSpak GF-310 4 D（内径 4.6 mm，長さ 150 mm，昭和電工㈱製）

GPC 移動相（流速）：アセトン（0.1 ml/min）．

高分解能ガスクロマトグラフ・高分解能質量分析計（HRGC/HRMS）：HP 6890 ガスクロマトグラフ（Agilent 社製），質量分析計 AutoSpec Ultima（Micromass 社製）．

HRGC/HRMS の測定条件は既報[6] に示した通りであった．

実験結果及び考察

1．油症検診受診者の血液 PCB 濃度と性状

受診者58名のPCB分析結果をもとにパターン解析を実施した．結果として，認定患者15名のうち4名はAパターンに，4名がBパターンに，3名がBCパターンに，4名がCパターンに分類された．OB 23名では1名がBCパターンとなり，その他は全てCパターンとなった．初回受診者18名のうち2名はBパターンに，4名がBCパターンに，12名がCパターンに分類された．観察者は2名ともCパターンに分類された．

Aパターンに分類された4名の総PCB濃度（全血重量あたり）は0.73〜6.6 ppb（平均2.8 ppb）の範囲であり，4名はいずれも認定患者であった．同様にBパターン（6名）では0.48〜2.4 ppb（平均1.3 ppb），BCパターン（8名）で0.22〜2.3 ppb（平均1.2 ppb），Cパターン（40名）で0.052〜3.2 ppb（平均0.97 ppb）の範囲であった．一方，対照血液試料の総PCB濃度は0.82 ppbであった．受診者58名における総PCB濃度の最高値は6.6 ppbであり，これは対照血液に対して8.1倍高い値であった．

今回，検診受診者58名のうち27名について2004年度に引き続いて再び分析を行うことができた．両年のパターン判定結果は27名のうち23名で一致していた．判定が不一致であった4名の内訳は患者3名，OB 1名であった．このうち患者1名で2004年度がBであったものが2006年度にBCとなった他はBC—C間の変移であり，2004年と2006年の判定結果を同一人で比較した場合に大きな違いは認められなかった．この結果より近年の検診受診者の血液PCBの残留特性に大きな変化は見られないこと，2004〜2006年にまたがるパターン判定の精度が維持されていることが示唆された．

2006年度の検診受診者58名と2004年度に調べた福岡県の一般住民127名のPCB濃度[7]をTable 1に示した．認定患者における6〜8塩化物（HexaCBs，HeptaCBs，OctaCBs）の各濃度は他のグループよりも高く，Total hexaCBsの平均濃度は一般住民に対して1.4倍，Total heptaCBsは1.4倍，Total octaCBsは1.3倍であった．一方，未認定者における3〜8塩化物の平均濃度はいずれも一般住民よりも低い値となっていた．これは一般住民127名の年齢構成が68〜86才（平均68.1才）であったのに対し，2006年度の検診受診者は10〜80才と幅広く，未認定者に多く含まれる低年齢層がPCB平均濃度を下げる方向へ寄与したものと考えられる．

2．油症検診受診者と一般住民とのPCB異性体濃度の比較

Table 2は認定患者及び未認定者の一般住民に対する血液PCBの濃度比を異性体別に算出した結果である．比較する認定患者は60〜81才（平均72.0才）の10名，未認定者は61〜84才（平均68.5才）の19名とし，分析対象のPCB 68種異性体のうち全血重量あたりの濃度が10 pg/g以上を示したものを表示した．

認定患者の各PCB異性体の平均濃度は一般住民に対して全般に高い傾向を示した．一般住民に対して濃度が顕著に高かった化合物を濃度比の高い順に挙げるとPCB＃157，＃156，＃189，＃137，＃195，＃170，＃99であり，一般住民に対してそれぞれ5.1倍，4.8倍，4.7倍，3.2倍，2.9倍，2.5倍，2.5倍の濃度であった．これらの化合物は油症原因ライスオイルから比較的高濃度に検出されている[8]．一方，未認定者におけるPCB各異性体の平均濃度は一般住民と非常に近接しており，一般住民に対する濃度比は0.89〜1.4の範囲であった．PCB＃156は油症患者における特異的かつ高濃度の残留が油症発生から間もなく判明した異性体であり，その残留濃度はパターン判定作業におけるパラメータとして用いられている．同様にパラメータとして使用されているPCB＃118は油症患者では特異的に低く検出される化合物であり，油症原因物質による酵素誘導作用[9]により代謝排泄が亢進した結果と考えられている．今回，PCB＃118と同様にPCB＃105において濃度比が低くなる傾向が認められた．この化合物もPCB＃118と同様に酵素誘導の影響を受けている可能性がある．ここに列挙した化合物は原因ライスオイルを摂取したことを示す指標の化合物として注目される．

PCBの食事経由の平均摂取量は，PCBの製造使用中止措置がとられた1974年以降ゆるやかに減少したが，近年は明確な減少傾向は見られずほぼ横ばいである．1995年における調査結果では一

Table 1 Blood PCB concentrations of Yusho patients, Yusho suspected persons and Fukuoka prefecture residents.

Congener	Concentration (pg/g whole blood basis)*								
	Yusho patients (n=15)			Yusho suspected persons (n=43)			Fukuoka pref. residents (n=127)**		
	Min	Max	Mean	Min	Max	Mean	Min	Max	Mean
245-triCB (#29)	nd	nd	-	nd	nd	-	nd	0.29	0.079
244'-triCB (#28)	2.6	18	5.7	nd	26	6.4	2.3	43	8.5
344'-triCB (#37)	nd	nd	-	nd	nd	-	nd	nd	-
22'55'-tetraCB (#52)	1.3	9.4	3.9	0.11	19	3.4	1.3	16	4.1
22'45'-tetraCB (#49)	0.54	2.9	1.5	0.47	4.2	1.8	0.33	2.3	1.0
22'44'-tetraCB (#47)	0.71	4.3	2.7	nd	5.7	1.7	0.81	4.6	1.9
22'35'-tearaCB (#44)	nd	3.1	1.2	nd	2.8	0.93	0.35	3.3	1.5
23'4'6-tetraCB (#71)	nd	1.7	0.63	nd	1.6	0.50	nd	1.2	0.61
234'5-tetraCB (#63)	nd	1.1	0.35	nd	1.6	0.39	0.057	2.0	0.47
244'5-tetraCB (#74)	6.8	150	53	1.8	190	48	12	240	64
23'4'5-tetraCB (#70)	0.17	2.2	0.99	nd	1.4	0.49	0.17	2.2	0.83
23'44'-tetraCB (#66)	1.37	15	5.5	nd	25	5.7	1.4	40	7.7
233'4'-/2344'-tetraCBs (#56/60)	0.87	6.4	2.4	nd	10	2.6	0.52	16	2.9
22'35'6-pentaCB (#95)	nd	4.9	2.7	nd	8.7	2.9	0.86	9.5	2.7
22'355'-pentaCB (#92)	nd	6.3	1.7	nd	8.9	1.5	0.50	16	2.8
22'455'-pentaCB (#101)	2.8	13	6.1	0.70	21	5.2	1.3	26	6.1
22'44'5-pentaCB (#99)	7.7	350	74	2.0	100	30	10	120	40
234'56-pentaCB (#117)	nd	27	4.1	nd	8.9	1.9	0.63	14	3.0
22'345'-pentaCB (#87)	nd	6.0	2.5	nd	4.0	1.1	0.63	8.2	2.2
22'344'-pentaCB (#85)	nd	0.70	0.30	nd	1.4	0.27	0.16	2.8	0.70
233'4'6-pentaCB (#110)	nd	1.9	1.2	nd	1.8	0.97	0.39	2.9	1.3
233'4'5-pentaCB (#107)	nd	4.8	2.0	nd	9.2	2.0	0.56	17	3.2
2'344'5-pentaCB (#123)	nd	2.7	0.95	nd	4.6	1.1	0.24	8.0	1.5
23'44'5-pentaCB (#118)	9.2	120	54	3.8	200	50	16	360	79
2344'5-pentaCB (#114)	0.63	23	7.4	nd	16	3.8	1.6	17	5.5
233'44'-pentaCB (#105)	2.3	26	11	0.87	37	10	3.0	78	17
22'355'6-hexaCB (#151)	nd	14	3.5	nd	9.2	2.1	0.83	18	4.0
22'33'56'-hexaCB (#135)	nd	2.6	1.0	nd	3.4	0.52	0.43	6.3	1.5
22'34'56-hexaCB (#147)	nd	5.1	1.2	nd	4.9	0.77	0.14	6.1	1.6
22'344'6-hexaCB (#139)	nd	7.7	2.9	nd	5.8	1.1	0.44	9.5	2.6
22'33'56-hexaCB (#134)	nd	nd	-	nd	nd	-	nd	0.55	0.090
233'55'6-hexaCB (#165)	nd	nd	-	nd	nd	-	nd	nd	-
22'34'55'-hexaCB (#146)	5.2	190	50	1.2	100	27	15	150	44
22'33'46'-hexaCB (#132)	nd	3.0	0.77	nd	3.1	0.33	0.044	3.7	0.91
22'44'55'-hexaCB (#153)	35	1100	360	6.5	650	190	93	880	290
22'3455'-hexaCB (#141)	nd	1.2	0.30	nd	2.4	0.13	0.12	4.9	1.1
22'344'5-hexaCB (#137)	1.3	140	23	nd	20	6.9	2.9	33	9.6
22'33'45'-hexaCB (#130)	nd	92	14	nd	23	5.7	1.9	35	8.4
233'4'5'6-hexaCB (#164)	7.3	340	76	1.8	120	37	nd	190	62
22'344'5'-hexaCB (#138)	14	870	200	5.3	280	85	41	420	130
22'33'44'-hexaCB (#128)	0.59	3.9	1.9	nd	5.1	1.4	0.43	9.2	2.8
23'44'55'-hexaCB (#167)	1.5	16	8.7	0.41	25	6.5	3.4	47	12
233'44'5-hexaCB (#156)	2.9	670	92	0.49	58	18	8.9	92	26
233'44'5'-hexaCB (#157)	1.3	170	24	nd	16	4.8	2.3	21	6.5
22'33'566'-heptaCB (#179)	nd	2.3	0.88	nd	2.5	0.54	0.13	3.0	0.67
22'33'55'6-heptaCB (#178)	3.1	50	22	nd	45	14	7.4	62	20
22'344'56-heptaCB (#182)	14	210	110	1.89	210	63	32	280	90
22'344'5'6-heptaCB (#183)	2.0	93	33	nd	50	15	6.5	59	20
22'344'56-heptaCB (#181)	nd	12	1.6	nd	2.3	0.47	nd	0.8	0.23
22'33'4'56-heptaCB (#177)	4.0	83	27	0.73	65	15	5.1	60	18
22'33'455'-heptaCB (#172)	1.4	65	14	nd	19	6.0	3.4	31	9.5
22'344'55'-heptaCB (#180)	30	830	250	4.2	460	120	74	650	190
233'44'5'6-heptaCB (#191)	1.0	32	5.9	nd	10	1.8	0.85	6.6	2.4
22'33'44'5-heptaCB (#170)	9.9	550	110	1.6	140	39	22	180	55
233'44'55'-heptaCB (#189)	0.77	84	12	nd	8.6	2.5	1.3	11	3.3
22'33'55'66'-octaCB (#202)	1.4	16	7.3	nd	20	5.1	nd	130	9.0
22'33'45'66'-octaCB (#200)	0.47	3.0	1.7	nd	2.9	0.88	nd	39	2.2
22'33'4'55'6-/22'33'455'6-octaCBs (#201/198)	5.0	91	34	nd	67	20	12	130	32
22'344'55'6-octaCB (#203)	3.0	130	33	nd	48	15	8.9	91	25
22'33'44'56-octaCB (#195)	1.5	53	13	nd	20	5.6	1.9	21	5.8
22'33'44'55'-octaCB (#194)	5.5	150	39	nd	58	19	8.6	130	27
233'44'55'6-octaCB (#205)	nd	7.4	1.6	nd	2.3	0.49	0.33	2.7	0.99
22'33'455'66'-nonaCB (#208)	1.3	8.5	3.5	nd	9.2	2.0	0.44	7.4	2.5
22'33'44'566'-nonaCB (#207)	nd	6.5	2.0	nd	3.3	0.99	0.18	3.2	1.1
22'33'44'55'6-nonaCB (#206)	1.9	33	8.6	nd	12	4.5	2.2	20	6.3
22'33'44'55'66'-decaCB (#209)	1.9	7.3	4.0	nd	8.0	3.0	1.6	12	4.4
Total triCBs	2.6	18	5.7	nd	26	6.5	2.4	43	8.6
Total tetraCBs	20	170	73	7.1	230	65	18	320	85
Total pentaCBs	29	460	170	13	400	110	41	680	170
Total hexaCBs	69	3600	860	16	1300	390	200	1900	600
Total heptaCBs	67	2000	580	8.6	990	280	160	1290	410
Total octaCBs	17	440	130	0.66	200	66	38	420	100
Total nonaCBs	3.8	48	14	0.045	23	8	2.8	29	9.8
Total PCBs	210	6600	1800	52	3200	920	520	4600	1390

*nd: not detected (<0.03 pg/g whole blood basis)
**Kajiwara et al. (2005)

Table 2 Mean concentration ratios of dominant PCB congeners detected in Yusho patients and Yusho suspected persons to those of Fukuoka residents.

Congener	Mean concentration ratio for Fukuoka residents (n=127)	
	Yusho patients (n=10)	Yusho suspected persons (n=19)
244'5-tetraCB (#74)	1.1	1.3
22'44'5-pentaCB (#99)	2.5	1.1
23'44'5-pentaCB (#118)	0.87	1.0
2344'5-pentaCB (#114)	1.8	1.1
233'44'-pentaCB (#105)	0.85	0.98
22'34'55'-hexaCB (#146)	1.5	0.94
22'44'55'-hexaCB (#153)	1.6	0.99
22'344'5-hexaCB (#137)	3.2	1.1
22'33'45'-hexaCB (#130)	2.3	1.0
233'4'5'6-hexaCB (#164)	1.6	0.92
22'344'5'-hexaCB (#138)	2.0	0.95
23'44'55'-hexaCB (#167)	0.95	0.89
233'44'5-hexaCB (#156)	4.8	1.1
233'44'5'-hexaCB (#157)	5.1	1.1
22'33'55'6-heptaCB (#178)	1.4	1.1
22'344'56-heptaCB (#182)	1.5	1.1
22'344'5'6-heptaCB (#183)	2.2	1.1
22'33'4'56-heptaCB (#177)	1.9	1.3
22'33'455'-heptaCB (#172)	2.0	0.97
22'344'55'-heptaCB (#180)	1.7	1.0
22'33'44'5-heptaCB (#170)	2.5	1.1
233'44'55'-heptaCB (#189)	4.7	1.1
22'33'4'55'6-/22'33'455'6-octaCBs (#201/198)	1.4	0.94
22'344'55'6-octaCB (#203)	1.7	0.94
22'33'44'56-octaCB (#195)	2.9	1.4
22'33'44'55'-octaCB (#194)	1.8	1.1
22'33'44'55'6-octaCB (#206)	1.7	0.97

般人の食事経由のPCB摂取量は約0.5 μg/dayと見積もられている[10]．また増田らは2000～2002年に油症患者28名及び一般市民151名から採取した血液を分析し，24種類のPCB異性体を分離・定量した[11]．この結果によれば，一般人では各PCB異性体濃度と年齢との間に高い相関が見られたが，油症患者ではPCB＃118，＃138，＃156，＃180，＃170の各異性体濃度に年齢との相関を認めなかった．油症患者の体内には食事から日常的に摂取され，結果として年齢との相関を認めるPCB異性体が多く存在し，僅かずつながらその蓄積量は増加している．油症患者に特異的に検出されるPCB異性体の残留状況を把握することは，油症患者の識別性の向上に役立つと考えられる．

総　　括

2006年度に福岡県で実施した油症検診受診者のうち58名の血液PCB分析を実施した．高分解能ガスクロマトグラフィー/高分解能質量分析法（HRGC/HRMS）を用い，血液中のPCB異性体68種類を精密に定量した．58名における総PCB濃度の最高値は6.63 ppbであり，これは対照血液に対して8.1倍高い値であった．2004年度と2006年度のパターン判定結果を27名について比較したところ，判定結果にほとんど変化は認められなかった．

認定患者10名と未認定者19名の血中PCB各異性体の平均濃度を一般住民127名と比較した．一般住民127名と比較した．認定患者で顕著に高い濃度で検出された異性体はPCB＃157，＃156，＃189，＃137，＃195，＃170，＃99であった．一方，顕著に低い濃度を示した異性体は，PCB＃118，＃105であった．

謝　　辞

本研究の一部は2006年度厚生労働科学研究費補助金（生活安全研究事業）に負うものである．ここに記して謝意を表します．

参 考 文 献

1) 増田義人，香川梨絵，島村京子，高田真由美，倉恒匡徳：油症患者および一般人の血液中のポリ塩化ビフェニール，福岡医誌　65：25-27，1974．
2) 幸田　弘，増田義人：九州大学付属病院油症外来患者の血中PCB濃度と臨床症状との関係，福岡医誌　66：624-628，1975．
3) Hirai T, Fujimine Y, Watanabe S and Nakano T: Congener-specific analysis of polychlorinated biphenyl in human blood from Japanese. Environmental Geochemistry and Health, 27: 65-73, 2005.
4) 中川礼子，中村又善，平川博仙，堀　就英，飯田隆雄：キャピラリーカラムGC/MSによる油症患者及び健常者血液中PCBの分析―パックドカラムECD/GC従来法との比較―，福岡医誌　90：184-191，1999．
5) 中川礼子，芦塚由紀，堀　就英，平川博仙，飛石和大，飯田隆雄：血中PCBパターン判定における従来法と異性体分析法の同等性について，福岡医誌　94：144-147，2003．
6) 堀　就英，飛石和大，芦塚由紀，中川礼子，戸高　尊，平川博仙，飯田隆雄：ゲル浸透クロマトグラフィー（GPC）及び高分解能ガスクロマトグラフィー/高分解能質量分析計（HRGC/HRMS）による血中PCB異性体別分析，福岡医誌　96：220-226，2005．
7) 梶原淳睦，堀　就英，飛石和大，芦塚由紀，中川礼子，戸高　尊，平川博仙，飯田隆雄：一般健常人の血中PCB異性体分析，日本食品衛生学会第

90 回学術講演会講演要旨集，p 115，さいたま市，2005 年．
8）小栗一太，赤峰昭文，古江増隆：油症研究 30 年の歩み．p 274，九州大学出版会，福岡，2000 年．
9）Yoshihara S, Nagata K, Yoshimura H, Kuroki H and Masuda Y : Inductive effect on hepatic enzymes and acute toxicity of individual polychlorinated dibenzofuran congeners in rats. Toxicol Appl Pharmacol. 59 : 580-588, 1981.
10）桑原克義，松本比佐志，村上保行，堀伸二郎：19 年間（1977 年～1995 年）におけるトータルダイエットスタディー法による大阪在住成人の PCB 及び有機塩素系農薬の 1 日摂取量の推移，食衛誌　38：286-295，1997．
11）増田義人，原口浩一，古野純典：油症患者における PCB 異性体の 30 数年間にわたる特異な残留，福岡医誌　94：136-143，2003．

（受付　2007-4-3）